

Kreeftachtigen (Ostracoda, Thoracica, Caridea, Axiidea, Anomura en Brachyura) van Winterswijk-Miste

John W.M. Jagt¹, René H.B. Fraaije² & Barry W.M. van Bakel^{2,3}

Crustaceans (Ostracoda, Thoracica, Caridea, Axiidea, Anomura and Brachyura) from Winterswijk-Miste

From the Middle Miocene (Langhian) 'Laag van Miste' (Aalten Member) at temporary exposures near Winterswijk-Miste (province of Gelderland, the Netherlands), ostracods, scalpellid and balanid cirripedes (*Scalpellum* n. sp., aff. *S. burdigalense*, *Actinobalanus actinomorphus*, *Balanus* spp.), carideans (Alpheidae), axiideans, calappid and cancrid brachyurans (*Mursia* aff. *lienharti*, *Tasadia carniolica* or a closely related, undescribed form) and a number of indeterminate calappid, cancrid, portunid and possibly xanthid taxa are recorded. Similar forms have been described from northern Germany; the presence of *Mursia* aff. *lienharti* and *Tasadia carniolica* points to (intermittent) faunal interchange with the Paratethys of central Europe. To date, there is no evidence of stomatopods (either body fossils or the related ichnofossil, *Belichnus*), nor of ascothoracicans.

Inleiding

Om te beginnen moeten we helaas vaststellen dat er relatief weinig studies van fossiele geleedpotigen (Crustacea; eendenmossels, zeepokken, garnalen, heremietkreeften, kreeften en krabben) uit Paleogene en Neogene afzettingen van het Noordzeebekken beschikbaar zijn. Dit is voor een belangrijk deel te wijten aan biologische en tafonomische (fossilisatie-) processen. Met uitzondering van eendenmossels en zeepokken doorlopen geleedpotigen diverse stadia van vervelling tijdens hun groei, wat betekent dat één enkel individu een reeks potentiële fossielen kan opleveren. Bij schelpkreeftjes (Ostracoda) blijven de linker- en rechterklep vaak intact, zij het los van elkaar, maar bij de 'hogere' geleedpotigen (zoals kreeften en krabben) raken alle onderdelen van het schild, de staart, het sternum en de scharen en looppoten vaak verspreid. Op die manier wordt het een hele toer om te reconstrueren wat bij wat hoorde, tenzij van elders wel zo goed als complete individuen bekend zijn. Daarbij komt nog dat vervellingsresten van kreeften en krabben vaak aaseters aantrokken; hun activiteiten vertroebelen het beeld nog verder. Uiteraard vertegenwoordigen vervellingsresten (exuvia) diverse groeistadia (juveniel, subadult en adult), maar ook beide geslachten die in meerdere opzichten van elkaar kunnen verschillen. Een goede kennis van de morfologie en groei van recente soorten is daarom een vereiste bij de studie van fossiele geleedpotigen, en een uitgebreide collectie recent en fossiel vergelijksmateriaal een absolute 'must'.

Over het fossilisatieproces bij 'hogere' Crustacea (kreeften en krabben) is al een aantal studies verschenen, waarbij er vaak uitgebreid wordt stilgestaan bij het verval van de diverse laagjes (cuticula) waaruit schild, sternum en poten bestaan (Jagt *et al.*, 2015a). Na de dood zorgen ontbindings-

gassen van binnenuit al voor het nodige uit-elkaar-vallen, en daarbij komen nog aaseten ('scavenging') en watertemperatuur en -beweging. Vooral de zachtere staart- en schilddelen vallen snel ten prooi aan destructie en het zijn dan ook dikwijls alleen de harde, massieve schaarpunten die overblijven. Hoewel deze punten (zowel van beweeglijke als vaste vinger) veel gevonden worden bij het zeven van het sediment, wordt er maar weinig aandacht aan besteed. De reden is dat losse schaarpunten natuurlijk niet echt een spannende aanvulling voor de collectie zijn voor verzamelaars, en als ze al uitgepikt worden, uiteindelijk in een bakje komen met het predikaat 'krab'. Maar ook wetenschappers bestuderen liever complete(re) exemplaren, en laten losse krabbenvingers vaak links liggen. Dit soort fossielen is gewoonweg zo goed als nooit tot op soortniveau te determineren. Genus en/of familie lukt af en toe wel, zodat er toch een onderscheid gemaakt kan worden tussen schaam-, zwem- en loopkrabben en heremietkreeften (zie R. Janssen, 1972; Förster, 1979a, b; Wienrich, 2012) en een redelijk beeld van de oorspronkelijke krabbenassociatie hieruit resulteert. Meer 'exotische' groepen, zoals pistoolgarnalen (Alpheidae) en bidsprinkhaankreeften (Stomatopoda), zijn recentelijk tevoorschijn gekomen, hoewel van de laatste groep nog geen materiaal uit Winterswijk-Miste beschikbaar is, wel van elders.

De huidige klimaatverandering, en vooral de stijging van de watertemperatuur in de Noordzee, is aanleiding om nog eens goed (of liever: beter) naar alle fossiele resten van met name krabben uit het Noordzeebekken (Denemarken, Noord-Duitsland, Nederland, België, Engeland en Noord-Frankrijk) te gaan kijken. Uit recent onderzoek blijkt namelijk dat er een direct verband bestaat tussen de temperatuurstijging van het zeewater en de toename van krabben. Bijvoorbeeld: vanaf 1980 is een enorme toename van zwemkrabben in de Noordzee te zien (Lindley *et al.*, 2010; Luczak *et al.*, 2012) en, daaraan gekoppeld, een aanzienlijke afname van hun prooidieren zoals bivalven en jonge platvis. In de zuidelijke Noordzee is het aantal krabben ten opzichte van het aantal tweekleppigen verdubbeld tussen 1980 en vandaag de dag. De toename van zwemkrabben zorgt ook voor een groei in het aantal individuen in kolonies van de kleine mantelmeeuw (Luczak *et al.*, 2012), waardoor ook direct het voedselweb van de kustzone wordt beïnvloed. Er verschijnen de laatste jaren ook steeds meer nieuwe 'warm-water' soorten in de Noordzee zoals de zwemkrab *Polybius henslowii* Leach, 1820, de hoekige krab *Goneplax rhomboides* (Linnaeus, 1758), de penseelkrab *Hemigrapsus penicillatus* (De Haan, 1835) en de blaasjeskrab *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan, 1835) (www.ecomare.nl).

We hebben op dit moment dus te maken met een klimaatgeïnduceerde verandering van het hele ecosysteem in de Noordzee. Ook tijdens het Neogeen heeft dit gebied diverse malen

te maken gehad met klimaatveranderingen en migraties van soorten vanuit zuidelijke en zuidoostelijke regionen binnen Europa. Sommige soorten onder de eendenmossels en krabben duiden daarop. De waarheid gebiedt te zeggen dat we, goed beschouwd, eigenlijk pas begonnen zijn aan de studie van deze dieren. Dit overzicht kan dus alleen maar een tussenstand zijn, gekoppeld aan een verzoek om medewerking – alle resten, hoe klein dan ook, moeten meegenomen worden in het totaalbeeld. Dat zoiets tot nieuwe inzichten, en grotere internationale projecten, kan leiden toont de recente vondst van een pistoolgarnaal uit Winterswijk-Miste (zie hieronder; Jagt *et al.*, 2015b). Voor een algemene, gemakkelijk toegankelijke inleiding tot de diverse groepen verwijzen we naar Lehmann & Hillmer (1980).

GEBRUIKTE AFKORTINGEN

MAB – Oertijdmuseum De Groene Poort, Boxtel;
NHMM – Natuurhistorisch Museum Maastricht.

Ostracoda (schelpkreeftjes)

Hoewel niet uitgesproken veelvuldig en divers zijn losse klepjes of doubletten van bodembewonende schelpkreeftjes te vinden in de fijnere fracties van zeefmonsters. Vaak gelig, vuilwit of lichtbruin gekleurd, dikwijls glanzend en soms zelfs aangeboord door carnivore slakken. Ook de versiering verschilt sterk – van (zo goed als) glad tot uitbundig geornamenteerd, en dit is dikwijls afhankelijk van het groeistadium (vervellingsfase). Bij veel soorten is er daarnaast verschil tussen de schelpjes van vrouwelijke en mannelijke dieren (sexuele dimorfie). Voor zover wij weten is er nog nooit een detailstudie gewijd aan de soorten uit Winterswijk-Miste [wel in het aanpalende buitenland; Bassiouni (1962) en Uffenorde (1981)], en lopen de meeste verzamelaars ook niet echt warm voor deze microfossielen. De geringe grootte (0,5 tot 2,5 millimeter lengte, met soms een uitschieter naar boven) zal hier zeker debet aan zijn, en het gebruik van bepaalde zeefmaaswijdtes heeft ook een grote impact. Wienrich (2012, pl. 222-225, 229-231) somde 23 soorten en ondersoorten op uit het Midden Mioceen van Lüllingen en Kevelaer, net over de grens bij Boxmeer, en merkte op dat de meeste soorten (zeer) zeldzaam waren. Als voorbeeld beelden we hier een exemplaar van '*Hermanites excancellata* (Neviani, 1928) af (fig. 1). Hier ligt nog een heel werkterrein braak, niet alleen op het taxonomische maar zeker ook op het paleoecologische en paleoklimatologische vlak.

Thoracica (eendenmossels en zeepokken)

Het primaire verschil tussen deze beide, aan een substraat gebonden groepen ligt in de stijl van aanhechting. Eendenmossels hebben een vlezige steel, al dan niet voorzien van een reeks kalkplaatjes, die ter verankering dient aan een hele reeks substraten, inclusief drijf hout. Daarboven huist het dier, ingekapseld in een reeks kalkplaatjes (het capitulum) die – met uitzondering van de carina en het rostrum (soms secundair verloren gegaan) – spiegelbeeldig en door een membraan verbonden zijn (fig. 2A). Op dit moment lijkt het erop dat slechts één soort voorkomt in het Miste materiaal; van

vertegenwoordigers van de families Calanticidae en Lepididae (vgl. Harzhauser & Schlögl, 2012; Carriol & Schneider, 2016) ontbreekt nog ieder spoor. Losse platen van het capitulum van een soort *Scalpellum* zijn vrij algemeen, en zeker de gebogen carina en de sterk gekromde carinale latus vallen meteen op (fig. 2B). Andere, veel kleinere plaatjes worden soms aangezien voor kapotte schelpen, maar hebben een duidelijke versiering (fig. 2B, C) aan de buitenkant en zijn glad aan de binnenzijde. Het geslacht *Scalpellum* Leach, 1817 kwam tijdens het Eoceen voort uit *Arcoscalpellum* Hoek, 1907, zoals Gale (2016) onlangs aantoonde, en vertoonde een zekere tendens tot het ontwikkelen van regionale soorten (Withers, 1953; Harzhauser & Schlögl, 2012). Withers (1953, p. 278) rekende *S. burdigalense* tot de 'group of *S. magnum*' en voerde deze algemeen voorkomende soort op voor het Vroeg en Midden Mioceen van de Gironde (Zuidwest-Frankrijk) en de omgeving van Turijn (Italië). Op basis van materiaal dat één van ons (JWMI) eind tachtiger jaren van de vorige eeuw opstuurde naar Dr. Víctor A. Zullo († juli 1993), trok deze de conclusie dat het een nieuwe soort voorstelde die nauw verwant was aan *Scalpellum burdigalense*. De beschrijving hiervan liet hij over aan een doctoraal student van hem, maar spijtig genoeg is dit werk nooit afgemaakt en heeft de vorm uit Miste geen definitieve naam gekregen. Het materiaal is inmiddels wel terug, en er is de laatste jaren behoorlijk wat bijgekomen, dus de tijd lijkt rijp om een nieuwe naam te introduceren. Ons zijn geen exemplaren met boorgaten bekend (vgl. Klompmaker *et al.*, 2015). De vorm die Wienrich (2012) op basis van een aantal carinae meldde uit het Midden Mioceen van Lüllingen en Kevelaer lijkt dezelfde soort te zijn als die uit Winterswijk-Miste.

Aan zeepokken is er in het Miste materiaal geen gebrek, zowel losse wand- en operculaire plaatjes, als volledige losse 'huisjes' (met of zonder operculaire plaatjes; fig. 3) en huisjes die nog vastzitten aan een substraat, vaak in grotere groepen. Hoewel het een hels karwei is soorten te herkennen lijkt slechts een aantal vormen voor te komen. Dit zijn allemaal vertegenwoordigers van de familie Balanidae (symmetrische zeepokken), die uit zes plaatjes bestaan met een kalkige basis (fig. 4A). Die plaatjes zijn (bijna) glad tot sterk geplooid, hol en onderverdeeld door wanden en pariëtale buizen. Losse plaatjes van de wand en het operculum (bestaande uit beweeglijke scuta en terga) (fig. 4B-F) vergen lastig, en tijdrovend, onderzoek van resp. de plaatopbouw (op doorsnede) en een vergelijkende studie van versiering en de structuur van de binnenzijde (Jonges, 1992; Carriol & Álvarez-Fernández, 2015).

Op basis van losse wandplaatjes meldde R. Janssen (1972) een aantal soorten uit de familie Balanidae, in open nomenclatuur (fig. 4G). Ruim een decennium later beeldde Van der Hoek (1981) *in situ* exemplaren af op turrine slakken, net als het voorbeeld hier (fig. 4H, I). Aan dit soort voorkomens zijn in het verleden al een paar studies gewijd, om te kunnen bepalen hoe het zat met de sedimentatiesnelheid en met plaatsgebrek op een substraat, wat leidde tot 'misvormingen' van individuen die in hun groei belemmerd wer-

den, of als larve in hele kleine ruimtes (vaak ingeklemd tussen andere individuen van dezelfde soort) terecht kwamen (Beets, 1945; Gutmann, 1961, 1962; Strauch, 1968; Seilacher & Seilacher-Drexler, 1986).

Zullo & Perreault (1989) beschreven een nieuwe soort *Actinobalanus*, *A. collinsi*, uit het Vroeg Mioceen (Formatie van Berchem, Zanden van Edegem), als zustersoort van *A. bisulcatus* (Darwin, 1854), *A. dolosus* (Darwin, 1854) en *A. inclusus* (Darwin, 1854) die alle drie in het Pliocene van Noordwest-België, Nederland en Zuidoost-Engeland (Jonges, 1992; Marquet *et al.*, 2009; Collins *et al.*, 2014) vertegenwoordigd zijn. Een paar jaren later gaf Jonges (1992) een uitstekend overzicht van zeepokken uit het Oligoceen, Mioceen, Pliocene en Pleistoceen, met name van soorten uit het Noordzeebekken (zie ook Peters, 2013). Hij merkte daarbij op dat *A. collinsi*, afgezien van de grotere dikte van de operculaire plaatjes, niet afwijkt van *A. actinomorphus* (Moroni, 1952). Kortom, beide soorten lijken synoniem te zijn, waarbij Moroni's naam prioriteit heeft. Jonges (1992) noemde ook nog een niet nader gedetermineerde soort van het geslacht *Solidobalanus* Hoek, 1913.

Peters (2009, p. 67, 68) maakte melding van steenkernen van Balanidae uit het Mioceen van Liessel (Noord-Brabant), van een soort die niet in Winterswijk-Miste lijkt voor te komen (vgl. Polkowsky, 2014).

Uit het Midden Mioceen van Lüllingen, Kevelaer en Weten, noteerde Wienrich (2012) *Actinobalanus actinomorphus*, *Balanus* cf. *amphritite* Darwin, 1854 en *Balanus* cf. *concausus* Bronn, 1831 (= *Concausus concausus*). Of dit materiaal, met uitzondering van de eerste soort, wel goed gedetermineerd is, wagen wij te betwijfelen.

Opvallend is dat er geen vertegenwoordigers van de familie Verrucidae, of asymmetrische zeepokken, bekend zijn uit Winterswijk-Miste. Afgebeeld is hier (fig. 4J) een groepje *Verruca stroemia* (O.F. Müller, 1776) (zie Jonges, 1992; Marquet *et al.*, 2009; Collins *et al.*, 2014), een soort die algemeen is in het Pliocene van de omgeving van Antwerpen, vaak in grote groepen op Pinnidae en met de operculaire plaatjes nog *in situ* (Vervoenen, 1994). Sommige exemplaren vertonen boorgaten van vleesetende slakken (Naticidae, Muricidae; vgl. Klompmaaker *et al.*, 2015). Ook zouden vormen die gekoppeld zijn aan walvissen, zoals *Coronula bifida* Bronn, 1831, verwacht mogen worden (zie Jonges, 1992); ten slotte zijn er walvisbotten gevonden in Miste. Conclusie: eendenmossels en zeepokken zijn relatief talrijk in de Laag van Miste (Aalten Member), maar slechts een gering aantal soorten is vertegenwoordigd.

Caridea (garnalen)

Sinds kort zijn pistoolgarnalen (familie Alpheidae) bekend (fig. 5), in de vorm van losse, versterkte uiteinden van de schaarvingers (Jagt *et al.*, 2015b). Die ene vondst heeft al heel wat losgemaakt, want wij zijn nu betrokken in een groot, internationaal onderzoek naar fossiele pistoolgarnalen, samen met collega's uit Slowakije, Brazilië, Oostenrijk, Tsjechië, Roemenië en Duitsland. Waar een toevallige vondst niet al-

lemaal toe kan leiden! Ook in de Pacifische faunaprovincie zijn ze nu herkend (Ando *et al.*, 2015, 2016), in het Pleistoceen van Japan.

Axiidea (molkreeften)

Een goed en betrouwbaar overzicht van fossiele 'ghost shrimps' is afgelopen jaar verschenen (Hyžný & Klompmaaker, 2015), met daarin discussies over hun systematiek (en naamgeving), verwantschappen en tafonomie. Ze doen hun naam alle eer aan, want het aantal fossielen uit Miste dat aan deze dieren kan worden toegeschreven is op de vingers van één hand te tellen. Dat is ook niet echt verwonderlijk als de favoriete leefomgeving erbij gehaald wordt – zelf gegraven tunnelsystemen in zandige, redelijk stevige bodems. Fraaije *et al.* (2011) beschreven een nieuwe soort gravende garnaal, *Plioaxius lineadactylus*, uit het Pliocene van de buurt van Antwerpen en Mill-Langenboom (Noord-Brabant; zie ook Peters, 2013). Hier heeft het voorkomen in fosforietknolletjes ervoor gezorgd dat deze soort relatief goed bekend is (beide scharen, schild en staart). Losse scharen van molkreeften (Callianasoidea) zijn sterk aan breuk en transportschade onderhevig (vgl. Polkowsky, 2014). Kortom: we hebben nog geen goed overzicht van losse poten, en fragmenten daarvan. In ieder geval is een molkreeft herkend in het materiaal uit Winterswijk-Miste dat we nu ter beschikking hebben (fig. 6A, B).

Anomura (springkrabben, heremietkreeften en koningskrabben)

Meldingen van neogene Anomura (met name Paguroidea, heremietkreeften) uit het zuidelijke Noordzeebekken (Nederland, België en Nordrhein-Westfalen, Duitsland) zijn niet talrijk, en ook zeker niet divers. Holthuis (1949) beschreef voor het eerst enkele miocene en jongere vormen, de meeste afkomstig uit boorkernen. Gemeld werden de heremietkreeften *Anapagurus laevis* (Bell, 1845) uit het Laat Pliocene van Noord-Brabant en Zeeland, en *Pagurus bernhardus* (Linnaeus, 1758) uit het Vroeg Pleistoceen van Noord-Brabant, Zuid-Holland en Zeeland (zie ook Van Nieulande, 2016). Deze soorten komen ook nu nog voor in de Noordzee.

De voorbije 25 jaar heeft gericht zoeken op een aantal vindplaatsen van Noord-Brabant en Gelderland meer neogene Crustacea opgeleverd, en wel als volgt: het Vroeg Mioceen van Liessel leverde (?) *Pagurus bernhardus* (Jagt *et al.*, 2006; Peters, 2009). Dezelfde soort, met enige twijfel, werd ook gemeld door Van Bakel *et al.* (2009) voor Mill-Langenboom (Pliocene; zie ook Peters, 2013). Opvallend is het zo goed als volledig ontbreken van scharen en losse vingers van heremietkreeften (Paguroidea) in het Miste materiaal. Gezien de enorme hoeveelheden beschikbare slakkenhuisjes hadden heremieten in groten getale aanwezig moeten zijn. Ook het eerste slakkenhuis met een slijtagespoor (als gevolg van het over de zeebodem slepen van de schaal) moeten we nog onder ogen krijgen. Dit alles heeft zo goed als zeker te maken met transport van de hele molluskenfauna in Winterswijk-Miste (A.W. Burger, pers. comm., januari 2016).

Brachyura (krabben)

Meldingen van neogene krabben uit het zuidelijke Noordzeebekken zijn niet talrijk, maar desondanks redelijk divers. Holthuis (1949) was de eerste die enkele miocene en jongere faunules beschreef, de meeste afkomstig uit boorkernen. Hij meldde de volgende soorten:

- *Cancer deshayesii* uit het Vroeg Mioceen van de Achterhoek (Gelderland) en van de Peel (Noord-Brabant, Limburg). Sinds kort weten we dat deze naam synoniem is aan *Lobocarcinus sismondai* (von Meyer, 1843) (zie Schweitzer & Feldmann, 2000; Collins, 2003), hoewel we er ook vanuit mogen gaan dat het exemplaar dat Holthuis onder ogen had behoorde tot een andere soort, namelijk *Tasadia carniolica* (Bittner, 1884) (vergelijk A.W. Janssen & Müller, 1984, en zie hieronder);
- *Maja squinado* (Herbst, 1788), een spinkrab, en een op soort onbepaalde zwemkrab, *Portunus* sp., uit het Laat Pliocene van Noord-Brabant en Zeeland (zie ook Van Nieulande, 2016);
- *Cancer pagurus* Linnaeus, 1758, *Carcinus maenas* (Linnaeus, 1758), *Liocarcinus holsatus* (Fabricius, 1798) en *Maja squinado* uit het Vroeg Pleistoceen van Noord-Brabant, Zuid-Holland en Zeeland. Deze soorten komen ook nu nog voor in de Noordzee (Adema, 1991; Van Nieulande, 2016);
- *Carcinus maenas* and *Liocarcinus holsatus* uit holocene afzettingen van Noord-Holland.

De afgelopen 25 jaar heeft gericht afspeuren van een reeks vindplaatsen in Noord-Brabant en Gelderland nog een aantal soorten opgeleverd. Uit het Laat Mioceen van Liessel kwamen *Cancer parvidens* (zie Collins & Fraaye, 1991), *Maja squinado* en *Pisa armata* (Latreille, 1803) tevoorschijn (Peters, 2009), terwijl uit pliocene laagpakketten in Mill-Langenboom (Wijnker et al., 2008) *Ebalia* cf. *tumefacta* (Montagu, 1808), *Corystes cassivelaunus* (Pennant, 1777), *Harenacorystes johanjansseni* Van Bakel, Jagt, Artal & Fraaije, 2009, *Cancer pagurus* en *Liocarcinus holsatus* (Fabricius, 1798) gemeld zijn (Van Bakel et al., 2009; Peters, 2013). Tot slot: enkele afgerolde, gefosfatiseerde exemplaren van *Coeloma* sp. uit (?) Mioceen basisgrind zijn ook waargenomen op die plek (Fraaije et al., 2007). In pliocene sedimenten van Balsoy (Gelderland) werden *Micromithrax holsatica* Noetling, 1881, *Cancer pagurus* en *Liocarcinus holsatus* herkend. Een zandzuigerij daar niet ver vandaan, bij Bommel (Gelderland), leverde materiaal dat behoort tot de genera *Cancer* Linnaeus, 1758 en '*Coeloma*' A. Milne Edwards, 1865 en tot een soort die tot dan toe alleen uit de Paratethys van Centraal Europa en noordelijk Afrika bekend was: *Dromia neogenica* Müller, 1979 (zie Lippe, 1999a, b; Fraaije et al., 2010).

Uit Winterswijk-Miste is ons op dit moment slechts een tweetal soorten krabben bekend, op basis van schilden en als *in situ* element in de Laag van Miste. Opvallend genoeg zijn beide voor het eerst beschreven uit de Paratethys van Oostenrijk en Hongarije. Van der Hoek (1981) meldde enkele scharen van *Cancer* cf. *pagurus* en gaf twee schematische tekeningen die echter duiden op scharen van *Tasadia carniolica*. Müller (in Janssen & Müller, 1984) noemde, in

verband met het voorkomen van *Tasadia carniolica* in Rumst (fig. 7D, E), dat een exemplaar in de coll. R. van Uum (Lelystad) het bewijs vormde dat de soort ook uit het Mioceen van Miste bekend was. Materiaal dat in september 2013 (Langeveld et al., 2015) tevoorschijn kwam omvat een tweetal losse scharen (coll. M. Schouten) en twee individuen (coll. H. Mulder; coll. J. Postema; fig. 7A-C). Wat meteen opvalt is dat de tuberculering van die exemplaren relatief fijn is, in vergelijking met materiaal uit de Paratethys. Of dit mogelijk een ecofenotype voorstelt, of een nieuwe, nog onbeschreven soort moet nog worden bepaald. Interessant in dit verband is ook de melding van Polkowsky (2014) van een flinke reeks exemplaren uit het Midden Mioceen ('Reinbek') als lokale zwervers in noordelijk Duitsland.

De andere soort is *Mursia* aff. *lienharti* (Bachmayer, 1961), een schaamkrab (Calappidae; fig. 8B-D), die ook al door R. Janssen (1972, fig. 39) werd vermeld op basis van een enkele schaarvinger (fig. 8A, nr. 11). In de collectie Joop van Veen (nu in het Oertijdmuseum De Groene Poort, Boxtel) zit een duidelijke vinger van een calappide krab. Polkowsky (2014) meldde deze soort ook uit het 'Reinbek' van noordelijk Duitsland. Losse vingers (vast en beweeglijk), en delen van de dactylus, tonen aan dat er ten minste drie (misschien wel meer) soorten voorkwamen in het Mioceen van Winterswijk-Miste, die tot de Calappidae, Cancridae, Portunidae en mogelijk Xanthidae, gerekend kunnen worden (fig. 8-9). Vergelijkbare types komen voor in het Midden Mioceen van Noord-Duitsland (R. Janssen, 1972) en Nordrhein-Westfalen (Wienrich, 2012). Bij hoge uitzondering zouden deze losse vondsten tot op genus gedetermineerd kunnen worden, maar dat vereist een hoop vergelijkingsmateriaal en het liefst een min of meer compleet bewaard individu in een concretie zodat de associatie van scharen en schild vaststaat.

Als mogelijk opgespoeld element (uit onderliggende lagen van oligocene ouderdom) bescheven Collins et al. (1997) een nieuwe, kleine kikkerkrab, *Laeviranina hollandica* (nu *Ranioides hollandica*; zie Van Bakel et al., 2012).

Kortom: een redelijke diversiteit van bodembewonende krabben, en een aantal soorten dat in staat was om te zwemmen. Het voorkomen van *Mursia* aff. *lienharti* en *Tasadia carniolica* (of een nauwverwante soort) duidt op uitwisseling met de Paratethys, wat al eerder is aangetoond aan de hand van molluskenfauna's.

Conclusies en toekomstig onderzoek

Hoewel er nu al een redelijk diverse fauna gemeld kan worden, willen we meer weten. Dat kan alleen maar door veel materiaal door de vingers te laten gaan, of onder de binoculaire te laten passeren. De impact van krabben op mollusken kan goed geïllustreerd worden aan de hand van typische beschadigingen en/of aanrakingen van bepaalde soorten (Wienrich, 2012; Van der Voort, 2015). Nog niet gemeld zijn de schaallose Acrothoracica, waarbij vrouwelijke dieren gaten boren in kalkig substraat (inclusief schelpen van slakken en tweeklep-pigen), vaak vergezeld van een minuscuul mannetje. Hun aanwezigheid kan alleen maar bewezen worden aan de hand van de typische komvormige woonholtes.

Tot slot, Wienrich (2012, p. 1262, pl. 226, fig. 1a, b; pl. 233, fig. 4a, b) rekende een losse vaste vinger (propodus) uit het Midden Mioceen van Kevelaer tot een vertegenwoordiger van de bidsprinkhaanfamilie Odontodactylidae Manning, 1980. Daarnaast dacht hij ook indirect bewijs te hebben gevonden van het voorkomen van dit soort dieren op basis van karakteristieke beschadigingen aan schelpen van gastropoden. Binnen deze groep bestaan er zogenaamde 'spearers' en 'smashers', afhankelijk van de wijze waarop ze hun eerste scharenpaar in zetten (Geary *et al.*, 1991; Cronin *et al.*, 2006). Voor de karakteristieke beschadiging die dan achterblijft is een sporenfossiel geïntroduceerd door Pether (1995), *Belichmus dusos*. In het materiaal van Miste dat wij gezien hebben is dit spoor tot nog toe niet herkend.

Dankwoord

Voor het leveren van materiaal en inhoudelijke discussies danken we, alfabetisch gerangschikt: Jan Boes, Adri W. Burger, Martin Cadée, Wim Groeneveld(†), Renate Helwerda, André F.J. Jansen, Arie W. Janssen, Andreas Kroh, Bram Langeveld, Robert Marquet, Roland Meuris, Frederik Mollen, Aad Mulder, Henk Mulder, René van Neer, Noud Peters, Werner Peters, Jeroen Postema, Urszula Radwańska, Andrzej Radwański(†), Ben Roest, Marleen Schouten, Frans Smet, John W. Stroucken, Luc Van Gysel, Willem Vergoossen, Sylvia Verschuere, Guenter Wienrich(†) en Victor A. Zullo(†). Voor een aantal foto's en/of hulp bij het maken van afbeeldingen danken we Elena A. Jagt-Yazykova, Stef Keulen en John W. Stroucken.

Literatuur

- Adema, J.P.H.M., 1991. Krabben van Nederland en België (Crustacea, Decapoda, Brachyura): 1-244. (Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden).
- Ando, Y., S. Kawano & H. Ugai, 2015. Fossil stomatopods and decapods from the upper Pleistocene Ogushi Formation, Kyushu, Japan. – *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen* 276: 303-313.
- Ando, Y., S. Kawano, T. Komatsu & M. Niitani, 2016. [Decapod crustaceans from the Pleistocene Oe Formation in Minamishimabara City, Nagasaki Prefecture, Japan]. – *Journal of Fossil Research* 48: 16-25.
- Bassiouni, M., 1962. Ostrakoden aus dem Mittelmiozän in NW-Deutschland. – *Roemeriana* 3: 1-99, pl. 1-9.
- Beets, C., 1945. Von Balaniden überfallene Gastropodenschalen aus dem Miozän des Peelgebietes. – *Mededeelingen en Jaarverslag van het Geologisch Bureau* 14 (1942-1943): 1-10, 1 pl.
- Carriol, R.-P. & E. Álvarez-Fernández, 2015. Balanomorphs from late Upper Pleistocene and Holocene caves in northern Spain, with a new genus and species, and their palaeoclimatological implications. – *Annales de Paléontologie* 101: 21-27.
- Carriol, R.-P. & S. Schneider, 2016. New species of cirripedes (Calanticidae, Scalpellidae and Archaeobalanidae) from the mid Burdigalian (Miocene) of the North Alpine Foreland Basin. – *Annales de Paléontologie* 102: 41-50.
- Collins, J.S.H., 2003. A taxonomic review of British decapod Crustacea. – *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum* 29 (2002): 81-92.
- Collins, J.S.H., S.K. Donovan & C. Mellish, 2014. An illustrated guide to the fossil barnacles (Cirripedia) from the Craggs (Plio-Pleistocene) of East Anglia. – *Proceedings of the Geologists' Association* 125: 215-226.
- Collins, J.S.H. & R.H.B. Fraaye [*sic*], 1991. *Cancer parvidens*, a new crab (Crustacea, Decapoda) from the Miocene of The Netherlands. – *Contributions to Tertiary and Quaternary Geology* 28: 1-7.
- Collins, J.S.H., R.H.B. Fraaye [*sic*], J.W.M. Jagt & P.H.M. van Knippenberg, 1997. *Laeviranina hollandica*, a new Late Oligocene(?) raninid crab (Crustacea, Decapoda) from the Netherlands. – *Tertiary Research* 18: 1-5.
- Cronin, T.W., R.L. Caldwell & J. Marshall, 2006. Learning in stomatopod crustaceans. – *International Journal of Comparative Psychology* 19: 297-317.
- Förster, R., 1979a. Decapod crustaceans from the Middle Miocene (Badenian) deposits of southern Poland. – *Acta Geologica Polonica* 29: 89-106, pl. 1-4.
- Förster, R., 1979b. Decapod crustaceans from the Korytnica Basin (Middle Miocene, Holy Cross Mountains, central Poland). – *Acta Geologica Polonica* 29: 253-268, pl. 1-5.
- Fraaije, R.H.B., B.W.M. van Bakel & J.W.M. Jagt, 2007. A new species of *Goniocypoda* and the first record of *Glyphithyreus wetherelli* (Bell, 1858) (Decapoda, Brachyura) from the Eocene of Nieuwvliet-Bad, The Netherlands. – *Memorie della Società Italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia naturale di Milano* 35: 37-42.
- Fraaije, R.H.B., B.W.M. van Bakel & J.W.M. Jagt, 2010. First record of *Dromia neogenica* Müller, 1979 (Decapoda, Brachyura, Dromiidae) from Neogene strata in the southern North Sea Basin. In: Franssen, C.H.J.M., S. De Grave & P.K.L. Ng (eds.). *Lipke Bijdeley Holthuis Memorial Volume - Studies on Malacostraca*. – *Crustaceana Monographs* 14: 231-240.
- Fraaije, R.H.B., B.W.M. van Bakel, J.W.M. Jagt & F.H. Mollen, 2011. A new axiid (Crustacea: Decapoda: Axiidea) from the Neogene of Belgium and the Netherlands. – *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen* 260: 157-163.
- Gale, A.S., 2016. Phylogeny of the deep-sea cirripede family Scalpellidae (Crustacea, Thoracica) based on shell capitular plate morphology. – *Zoological Journal of the Linnean Society*, doi: 10.1111/zoj.12321
- Geary, D.H., W.D. Allmon & M.L. Reaka-Kudla, 1991. Stomatopod predation on fossil gastropods from the Plio-Pleistocene of Florida. – *Journal of Paleontology* 65: 355-360.
- Gutmann, W.F., 1961. Die Siedlungsweise der Seepocke *Balanus balanus*. – *Natur und Volk* 91: 171-178.
- Gutmann, W.F., 1962. Beobachtungen zum Formproblem der Seepocken-Schale. – *Natur und Museum* 92: 193-200.
- Harzhauser, M. & J. Schlögl, 2012. Lepadiform and scalpelliform barnacles from the Oligocene and Miocene of the Paratethys Sea. – *Palaeontology* 55: 923-936.
- Holthuis, L.B., 1949. Fossil decapod Crustacea from Mioce-

- ne and younger deposits of the Netherlands. – Mededelingen Geologische Stichting, nieuwe serie 3: 57-68, pl. 1-2.
- Hyžný, M. & A.A. Klompmaker, 2015. Systematics, phylogeny, and taphonomy of ghost shrimps (Decapoda): a perspective from the fossil record. – *Arthropod Systematics & Phylogeny* 73: 401-437.
- Jagt, J.W.M., B.W.M. van Bakel, R.H.B. Fraaije & C. Neumann, 2006. *In situ* fossil hermit crabs (Paguroidea) from northwest Europe and Russia. Preliminary data on new records. – *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 23: 364-369.
- Jagt, J.W.M., B.W.M. van Bakel, D. Guinot, R.H.B. Fraaije & P. Artal, 2015a. Fossil Brachyura: 847-920. In: Castro, P., P.J.F. Davie, D. Guinot, F.R. Schram & J.C. von Vaupel Klein (eds). *Treatise on Zoology – Anatomy, Taxonomy, Biology. The Crustacea. Volume 9, Part C-II. Decapoda: Brachyura (Part 2)*: iii + 920 p. (Brill, Leiden/Boston).
- Jagt, J.W.M., S. Verschueren, R.H.B. Fraaije & Van Bakel, B.W.M., 2015b. Miocene pistoolgarnalen (Alpheidae) uit Winterswijk-Miste: wie heeft er toevallig nog liggen?. – *Afzettingen WTKG* 36 (1): 4-5.
- Janssen, A.W. & P. Müller, 1984. Miocene Decapoda and Mollusca from Ramsel (province of Antwerpen, Belgium), with a new crab genus and a new cephalopod species. – *Scripta Geologica* 75: 1-26.
- Janssen, R., 1972. Beiträge zur Kenntnis der Bryozoa, Vermes, Crustacea und Echinodermata aus dem nordwestdeutschen Mittel- und Obermiozän. – *Veröffentlichungen aus dem Überseemuseum in Bremen* A4: 71-108.
- Jonges, K., 1992. Zeepokken, morfologie van zeepokhuisjes en een geannoteerde lijst van fossiele zeepokken van Nederland, België, Noord Duitsland en Frankrijk. – *Afzettingen WTKG* 13: 45-77.
- Klompmaker, A.A., R.W. Portell, S.E. Lad & M. Kowalewski, 2015. The fossil record of drilling predation on barnacles. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 426: 95-111.
- Langeveld, B., C. van Elderen & S. Mermuys, 2015. Mioceen, modder en meer: Miste 2013. – *Afzettingen WTKG* 36 (4): 94-99.
- Lehmann, U. & G. Hillmer, 1980. Wirbellose Tiere der Vorzeit. Leitfaden der systematischen Paläontologie: 1-340. (Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart).
- Lindley, J.A., G. Beaugrand, C. Luczak, J.-M. Dewarumez & R.R. Kirby, 2010. Warm-water decapods and the tropic amplification of climate in the North Sea. – *Biology Letters* 6: 773-776.
- Lippe, C.J., 1999a. Vondstmelding uit Bemmelen: een vis-otoliet en andere fossielen in fosforietknollen. – *Grondboor & Hamer* 53: 33-40.
- Lippe, C.J., 1999b. Neogene fossielen uit een zandzuigerij nabij Bemmelen (prov. Gelderland). – *Afzettingen WTKG* 20 (2): 37.
- Luczak, C., G. Beaugrand, J.A. Lindley, J.-M. Dewarumez, P.J. Dubois & R.R. Kirby, 2012. North Sea ecosystem change from swimming crabs to seagulls. – *Biology Letters* 8: 821-824.
- Marquet, R., J. Collins, J. Jagt & B. Van Bakel, 2009. The invertebrate fauna of the Pliocene in Belgium. Part I. Annelida, Anthozoa and Crustacea. – *Palaeofocus* 2: 41-61, pl. 1-7.
- Peters, N., 2009. Brabant tussen walvissen en mastodonten: 1-110. (Nationaal Beiaard- en Natuurmuseum, Asten/Oertijdmuseum De Groene Poort, Boxtel).
- Peters, N., 2013. Van reuzenhaai tot *Chalicotherium*: fossielen uit Mill-Langenboom: 1-160. (Museum de Groene Poort, Boxtel).
- Pether, J., 1995. *Belichnus* new ichnogenus, a ballistic trace on mollusc shells from the Holocene of the Benguela region, South Africa. – *Journal of Paleontology* 69: 171-181.
- Polkowsky, S., 2014. Krebse und Krabben aus norddeutschen Geschieben. – *Tassados* 2: xii + 1-444, pl. 1-128.
- Seilacher, A. & E. Seilacher-Drexler, 1986. Konstruktionsmorphologie, Nr. 182: Sekundäre Weichbodenbewohner unter den Cirripediern. – *Paläontologische Zeitschrift* 60: 75-92.
- Schweitzer, C.E. & R.M. Feldmann, 2000. Re-evaluation of the Cancridae Latreille, 1803 (Decapoda: Brachyura) including three new genera and three new species. – *Contributions to Zoology* 69: 233-250.
- Strauch, F., 1968. Platzwahl, Siedlungsweise und Bautypen bei einigen känozoischen Balaniden. – *Paläontologische Zeitschrift* 42: 195-216.
- Uffendorfer, H., 1981. Ostrakoden aus dem Oberoligozän und Miozän des unteren Elbe-Gebietes (Niedersachsen und Hamburg, NW-Deutsches Tertiärbecken). – *Palaeontographica* A172: 1-198, pl. 1-10.
- Van Bakel, B.W.M., J.W.M. Jagt, P. Artal & R.H.B. Fraaije, 2009. *Harenacorystes johanjansseni*, a new Pliocene crab (Crustacea, Decapoda) from the Netherlands, and notes on Mio-Pliocene corystoid crabs from the North Sea Basin. – *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum* 35: 79-85.
- Van Bakel, B.W.M., D. Guinot, P. Artal, R.H.B. Fraaije & J.W.M. Jagt, 2012. A revision of the Palaeocorystoidea and the phylogeny of raninoidian crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Podotremata). – *Zootaxa* 3215: 1-216.
- Van der Hoek, B., 1981. Fossielen uit de miocene afzetting van Miste bij Winterswijk. – *Grondboor en Hamer* 35: 3-28.
- Van der Voort, J., 2015. Een bijzondere fosforietconcretie uit Miste. – *Afzettingen WTKG* 36 (4): 114-115.
- Van Nieulande, F., 2016. Overige ongewervelden. In: Raad, H. (ed.). *Zeeuwse strandfossielen. Fauna Zeelandica in de oertijd*: 91-102. (Werkgroep Geologie KZGW, Middelburg).
- Vervoenen, M., 1994. Taphonomy of some Cenozoic seabeds from the Flemish region, Belgium. In: Herman, J. & H. Van Waes (eds). *Elasmobranches et stratigraphie, Volume spécial*. – *Service Géologique de Belgique, Professional Paper 1994/5 (272)*: viii + 1-115.
- Wienrich, G., 2012. Die Fauna des marinen Miozäns von Kevelaer (Niederrhein). Band 6. Arthropoda. Echinodermata Jagd [sic] & Wienrich. Planta [sic]. Ichnofossilien. Indet. *Stratigraphie Ronald Janssen*: ii + 1231-1344,

pl. 122-241. (Backhuys Publishers, Leiden/Margraf Publishers, Weikersheim).

Wijnker, E., T.J. Bor, F.P. Wesselingh, H. Brinkhuis, A.W. Burger, H.B. Vonhof, K. Post, K. Hoedemakers, A.C. Janse & N. Taverne, 2008. Neogene stratigraphy of the Langenboom locality (Noord-Brabant, the Netherlands). – *Netherlands Journal of Geosciences* 87: 165-180.

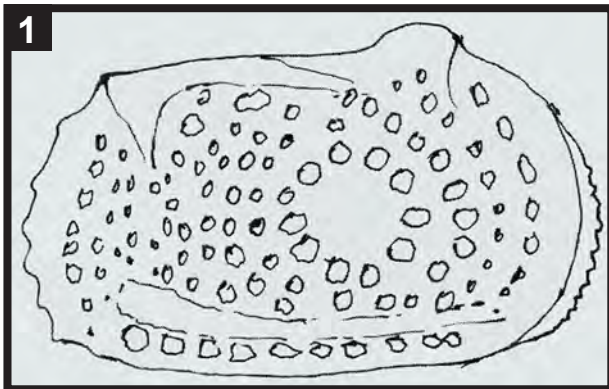
Withers, T.H., 1953. Catalogue of fossil Cirripedia in the Department of Geology. Vol. III. Tertiary: xv + 1-396, pl. 1-63. (Adlard and Son, Limited, Bartholomew Press, Dorking).

Zullo, V.A. & R.T. Perreault, 1989. Review of *Actinobalanus* Moroni (Cirripedia, Archaeobalanidae), with the description of new Miocene species from Florida and Belgium. – *Tulane Studies in Geology and Paleontology* 22: 1-12.

¹Natuurhistorisch Museum Maastricht, De Bosquetplein 6-7, 6211 KJ Maastricht; e-mail: john.jagt@maastricht.nl

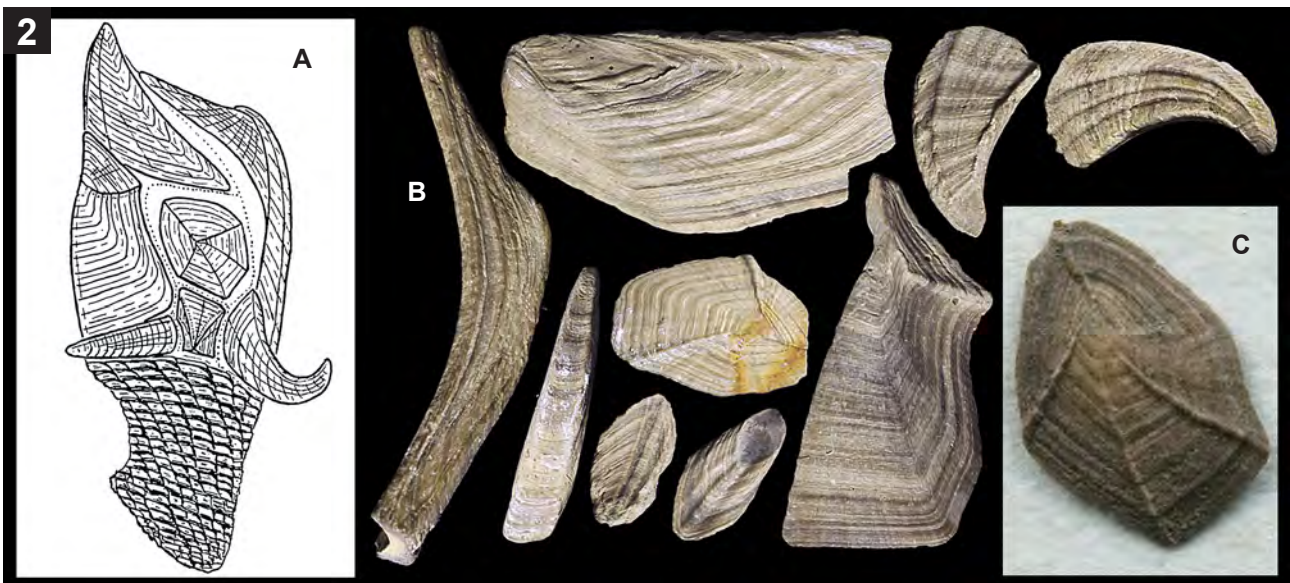
²Oertijdmuseum De Groene Poort, Bosscheweg 80, 5283 WB Boxtel; e-mail: info@oertijdmuseum.nl

³Naturalis Biodiversity Center, Postbus 9517, 2300 RA Leiden; e-mail: barryvanbakel@gmail.com



FIGUUR 1

'*Hermanites*' *excancellata* (Neviani, 1928) (familie Trachyleberididae), Midden Mioceen van Lüllingen, Nordrhein-Westfalen; grootste lengte 0,95 mm (uit Wienrich, 2012, pl. 224, fig. 5a).



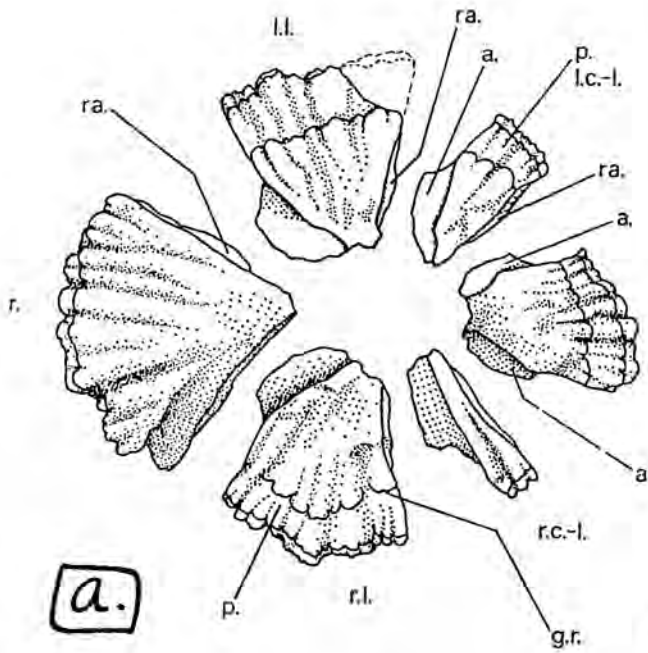
FIGUUR 2

A. *Scalpellum stearnsi* Pilsbry, 1890, als voorbeeld van een eendenmossel (familie Scalpellidae), met de volgende plaatjes in het capitulum (van boven naar beneden; vgl. fig. 2B): linker rij – scutum, tergum en rostrale latus; middelste rij – bovenste latus en inframediane latus; rechter rij – carina en carinale latus (uit Withers, 1953, fig. 20). **B.** Kalkplaatjes (vgl. fig. 2A) van het capitulum van *Scalpellum* n. sp. [aff. *burdigalense* Des Moulins, 1875] (NHMM 1991 641, leg. J.W.M. Jagt), Winterswijk-Miste; lengte van de grootste plaat (carina, links) 12 mm (foto's: B.W.M. van Bakel). **C.** Bovenste latus van *Scalpellum* n. sp. [aff. *burdigalense* Des Moulins, 1875] (NHMM JJ 15722), Winterswijk-Miste; grootste lengte 4 mm (foto: J.W. Stroucken).

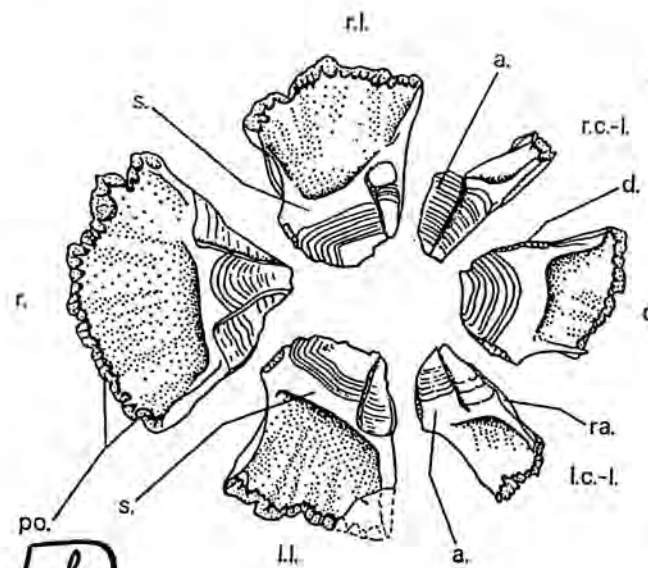
FIGUUR 3

Semibalanus balanoides (Linnaeus, 1767) als voorbeeld van een vertegenwoordiger van de zeepokkenfamilie Balanidae (uit Jonges, 1992, fig. 1), met termen voor de diverse onderdelen van de schaal (wandstukken en operculaire plaatjes).

3



a.



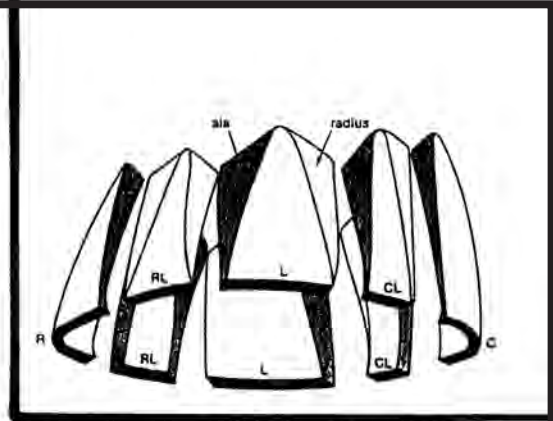
b.

LETTERING

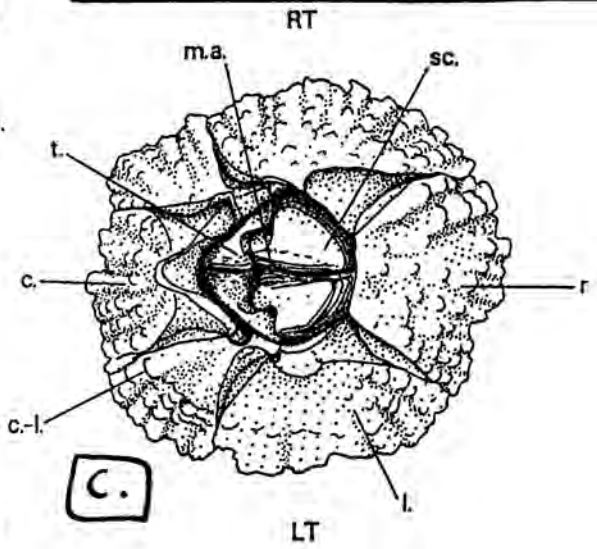
- | | |
|---|------------------------------|
| a. ala | po. pores in paries |
| c. carina | r. rostrum |
| d. denticulate articulatory margin of ala | ra. radius |
| l.c.-l. left carino-lateral | r.c.-l. right carino-lateral |
| l.l. left lateral | r.l. right lateral |
| g.r. incremental (growth) ridge | s. sheath |
| p. paries | |

LT left side
m.a. mantle aperture

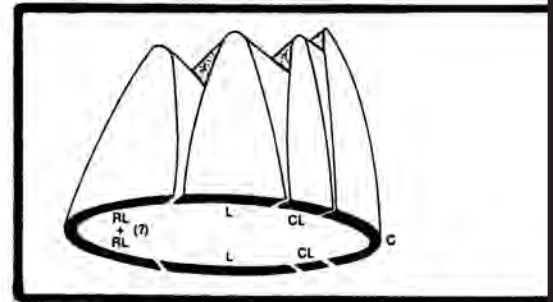
RT right side
sc. scutum
t. tergum



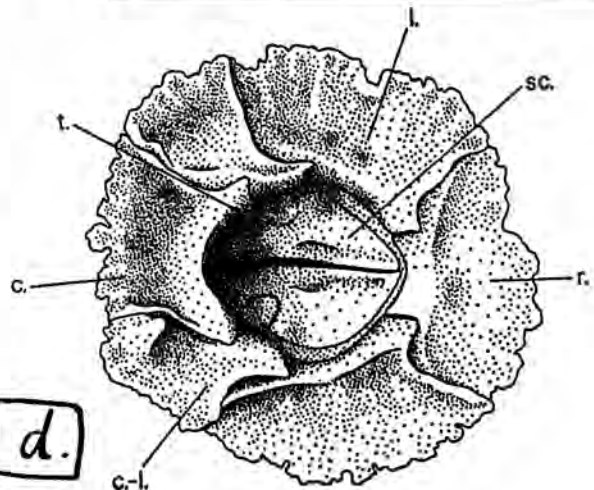
c.



c.



d.

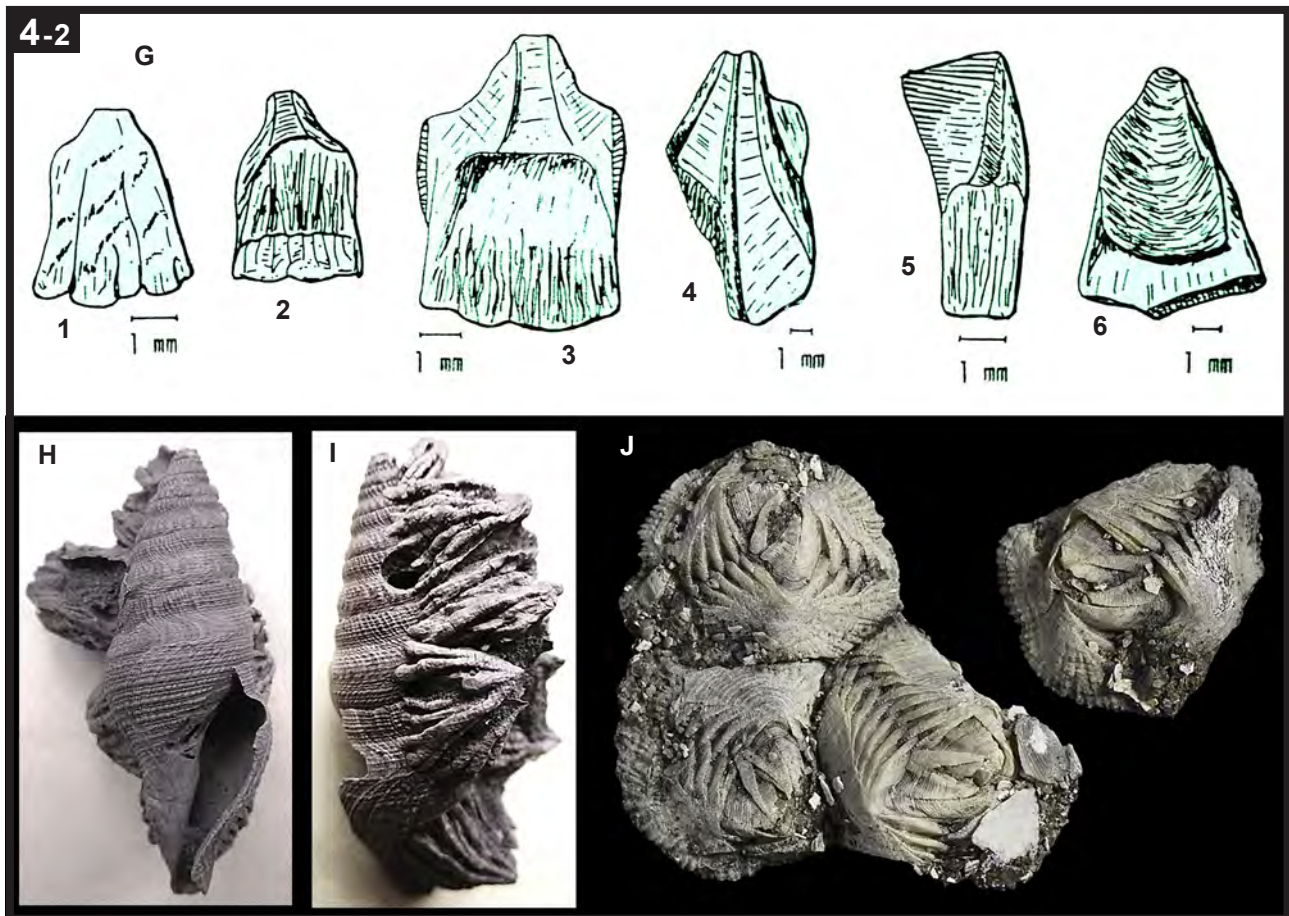


SEMIBALANUS BALANOIDES



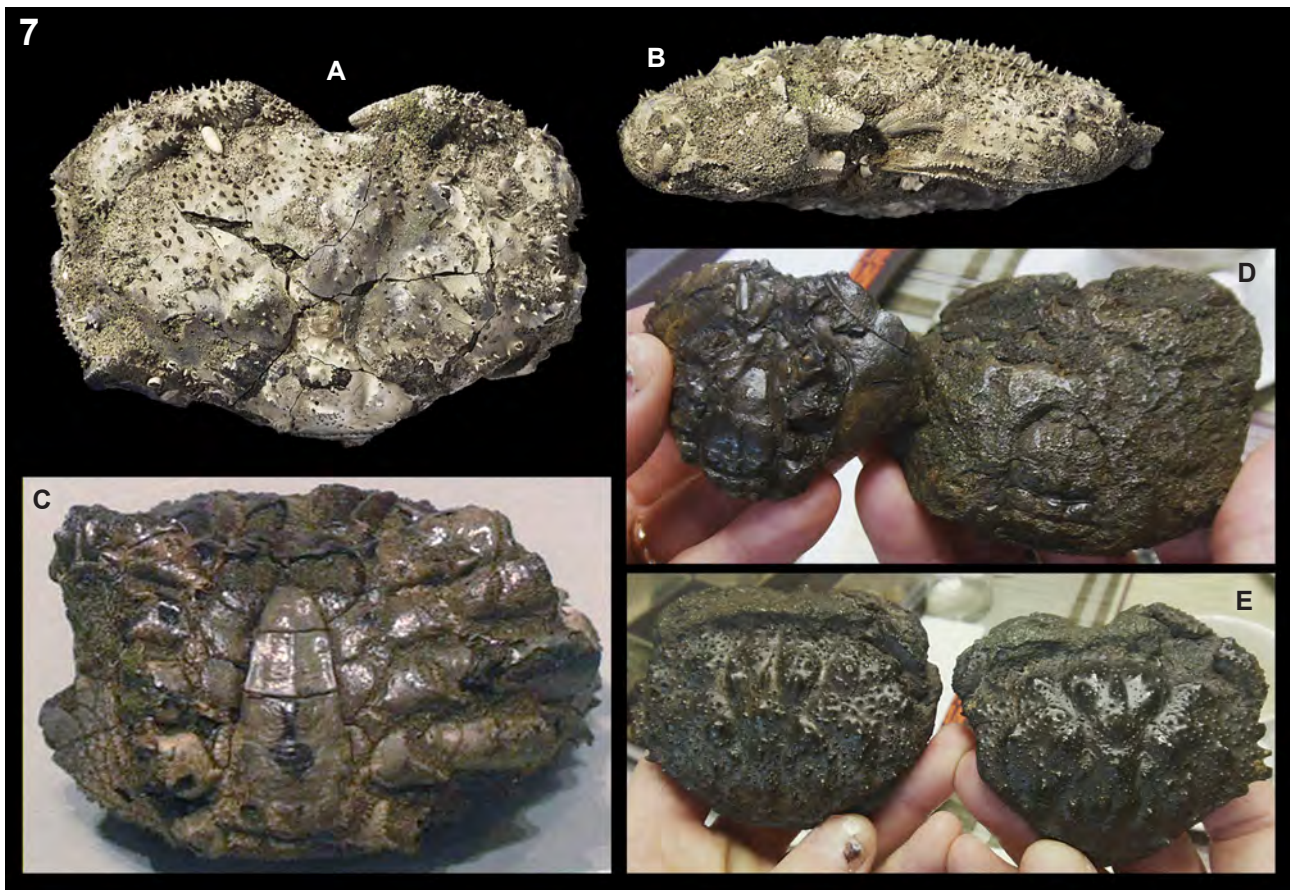
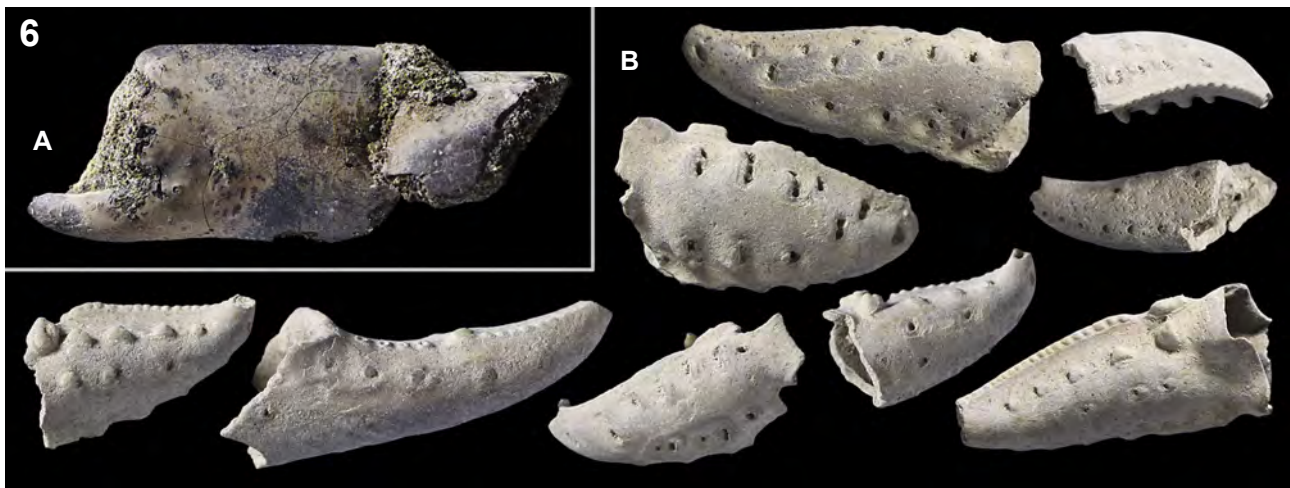
FIGUUR 4 (1+2)

A. Overgroeide stekel van een regulaire zee-egel (Cidaridae), met kalkige basis van een zeepok uit de familie Balanidae (coll. S. Keulen), Winterswijk-Miste; grootste lengte 22 mm (foto: S. Keulen). **B.** Balanidae, wandplaatjes (NHMM JJ 4650), Winterswijk-Miste; grootste lengte 9 mm (foto: B.W.M. van Bakel). **C.** *Actinobalanus actinomorphus* (Moroni, 1952) (NHMM JJ 5012), bij elkaar horende wandplaatjes en operculaire plaatjes; Winterswijk-Miste; grootste lengte 5,5 mm (foto: B.W.M. van Bakel). **D.** *Actinobalanus actinomorphus* (Moroni, 1952) (NHMM JJ 15741, leg. W. Vergoossen), meerdere individuen (zonder operculaire plaatjes) en vastgegroeid op *Ficus conditus*; Winterswijk-Miste; grootste lengte (zeepokken) 12 mm (foto: B.W.M. van Bakel). **E.** Beweeglijke scuta van *Actinobalanus actinomorphus* (Moroni, 1952) (NHMM JJ 4651), Winterswijk-Miste, grootste lengte 3,5 mm (foto: B.W.M. van Bakel). **F.** Beweeglijke terga van *Actinobalanus actinomorphus* (Moroni, 1952) (NHMM JJ 4652), Winterswijk-Miste, grootste lengte 3,5 mm (foto: B.W.M. van Bakel). **G.** Zeepokken afgebeeld door R. Janssen (1972): **1** en **2** *Balanus* sp. a (= *Actinobalanus actinomorphus*); **3** *Balanus* sp. b (= *Actinobalanus* sp.); **4** *Balanus* sp. c; **5** *Balanus* sp. d; **6** *Balanus* sp. e (= *Actinobalanus inclusus*) **H, I.** Deels door *Actinobalanus actinomorphus* overgroeide gastropodenschelp (familie Turridae) (coll. M. Schouten); Laag van Miste, Aalten Member; Winterswijk-Miste (2013); grootste lengte 14 mm. Zie ook het boorgat van een vleesetende slak (foto: W. Peters). **J.** *Verruca stroemia* (O.F. Müller, 1776) als voorbeeld van de familie Verrucidae, of asymmetrische zeepokken (NHMM JJ 3286), Pliocene (Oorderen Member), Kallio; grootste breedte (individu) 7 mm (foto: B.W.M. van Bakel).



FIGUUR 5

Alpheidae indet. (MAB k.3570, leg. S. Verschueren), Winterswijk-Miste; grootste lengte 2 mm (foto: S. Verschueren).



FIGUUR 6

Callianassoidea indet. **A.** fragmentarische schaar, binnenzijde (coll. W. Peters); grootste lengte 27 mm; **B.** losse schaarvingers (coll. W. Peters); Laag van Miste, Aalten Member; Winterswijk-Miste (2013); grootste lengte 10 mm (foto's: B.W.M. van Bakel)

FIGUUR 7

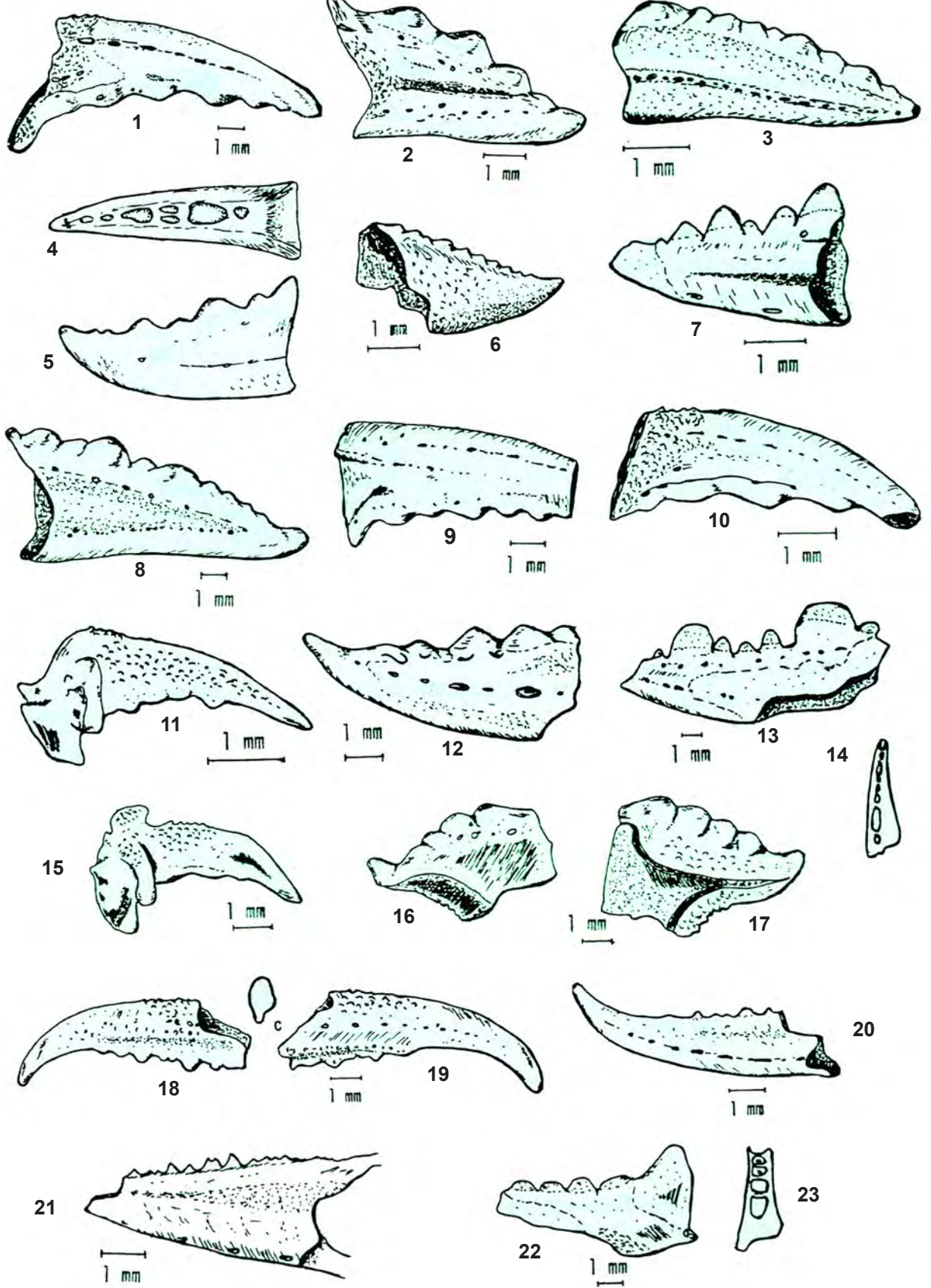
Tasadia carniolica (Bittner, 1884) of een nauwverwante, nog onbeschreven soort. Midden Mioceen van Rumst (Antwerpen) (D, E) en Winterswijk Miste (A-C). **A.**, **B.** Boven- en voorzijde van schild met beide scharen (coll. J. Postema); grootste breedte 78 mm (foto's: B.W.M. van Bakel); **C.** Onderzijde van een mannelijk exemplaar (coll. H. Mulder); grootste breedte 50 mm (foto: E.A. Jagt-Yazykova); **D.** ventrale zijde van een mannelijk (links) en vrouwelijk (rechts) exemplaar (coll. R. Meuris); **E.** dorsale zijde van dezelfde exemplaren die aantonen dat er verschillen in versiering van het schild zijn (coll. R. Meuris) (foto's: E.A. Jagt-Yazykova).

FIGUUR 8 (1)

A. Losse krabbenvingers zoals afgebeeld door R. Janssen (1972): **1, 2** *Cancer* cf. *pagurus*; **3** *Portunus* sp. b; **4, 5** voorbeeld voor bepaling van de tandformule; **6** Paguridae? gen. et sp. indet.; **7** Portunidae? gen. et sp. indet.; **8, 9** *Cancer* sp. a; **10** *Cancer* sp. b; **11** *Calappa lienharti* (= *Mursia lienharti*); **12** *Cancer* sp. c; **13, 14** *Portunus* sp. a; **15** *Calappa* cf. *heberti*; **16, 17** *Calappa* cf. *heberti*; **18, 19, 20** Decapoda gen. et sp. indet. a; **21** Decapoda gen. et sp. indet. b; **22, 23** Decapoda gen. et sp. indet. c.

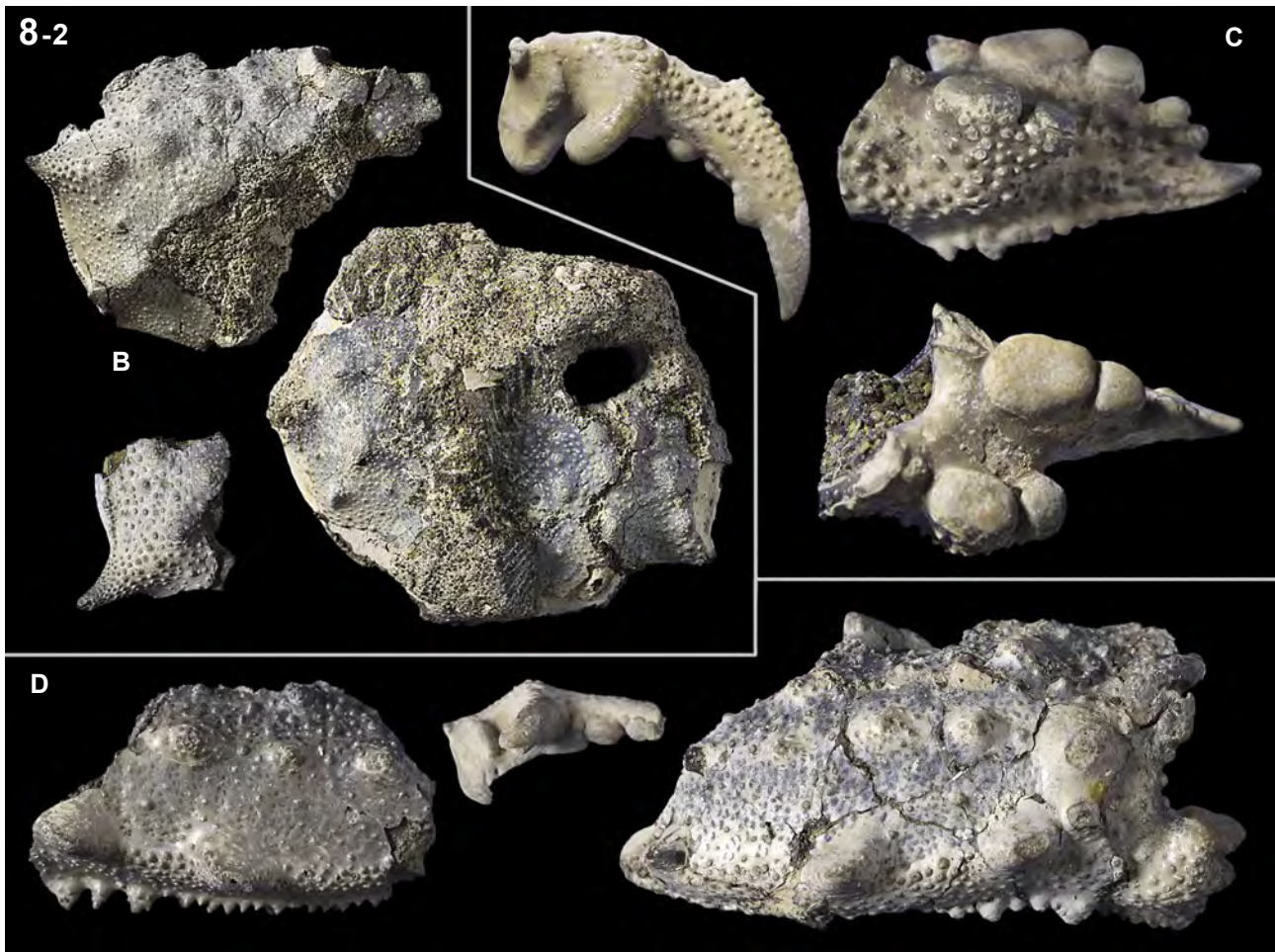
8-1

A



FIGUUR 8 (2)

B-D. *Mursia* aff. *lienharti* (Bachmayer, 1961) (coll. W. Peters), resp. stukken schild; losse vingers en scharen en losse vingers; Laag van Miste, Aalten Member; Winterswijk-Miste (2013); grootste lengte van scharen en losse vingers resp. 22 en 9 mm (foto's: B.W.M. van Bakel).



FIGUUR 9

Losse vingers van ongedetermineerde krabben (Portunidae, Cancridae en mogelijk Xanthidae); Laag van Miste, Aalten Member; Winterswijk-Miste (2013) (coll. Oertijdmuseum De Groene Poort, Boxtel); grootste lengte 18 mm (foto: B.W.M. van Bakel).